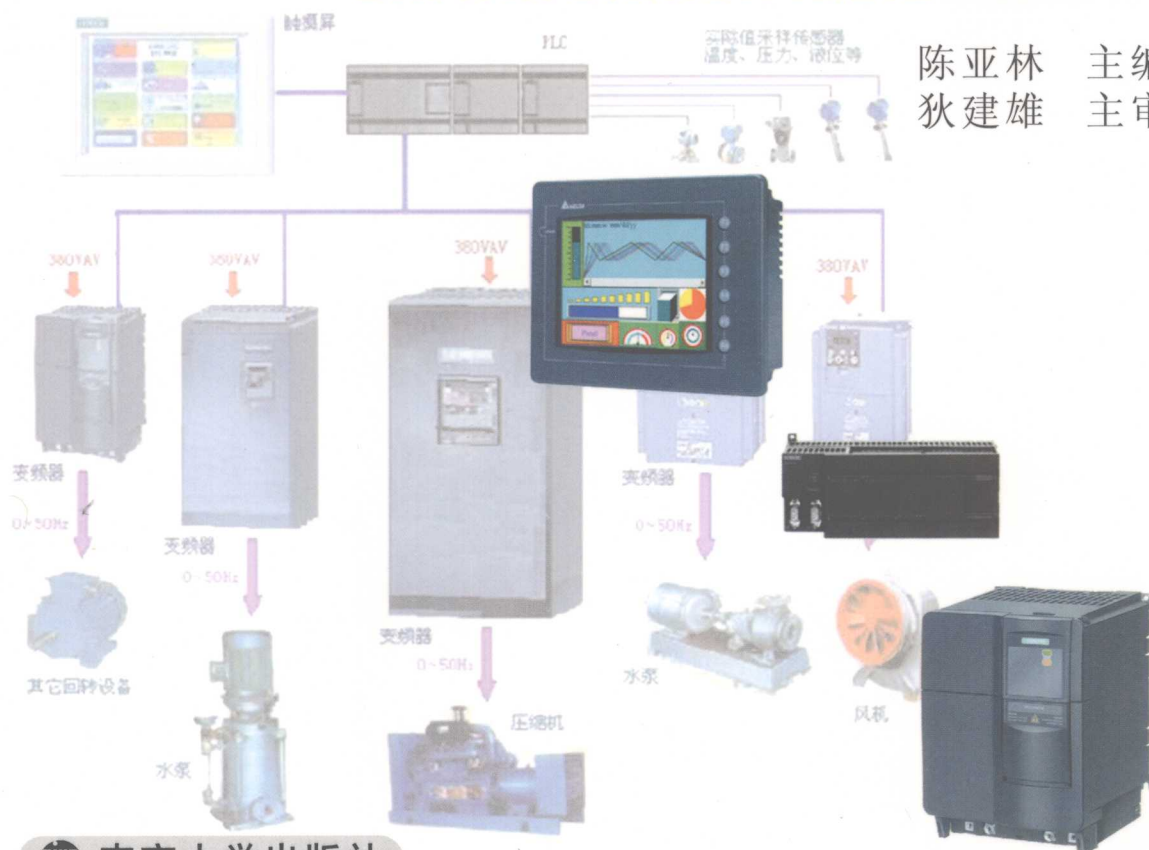


高职院校实验(实训)系列教材

PLC、变频器 和触摸屏实践教程

GAOZHI YUANXIAO
SHIYAN SHIXUN XILIE JIAOCAI

陈亚林 主编
狄建雄 主审



南京大学出版社

高职院校实验(实训)系列教材

PLC、变频器 和触摸屏实践教程

G A O Z H I Y U A N X I A O
S H I Y A N S H I X U N X I L I E J I A O C A I

陈亚林 主编
狄建雄 主审

 南京大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

PLC、变频器和触摸屏实践教程 / 陈亚林主编. —南京:
南京大学出版社, 2008. 1

(高职院校实验(实训)系列教材)

ISBN 978-7-305-05329-0

I. P… II. 陈… III. ①可编程控制器—高等学校:
技术学校—教材②变频器—高等学校:技术学校—教材
③触摸屏—高等学校:技术学校—教材 IV.
TP332.3 TN773 TP334.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 009762 号

出版者 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093
网 址 <http://press.nju.edu.cn>
出版人 左 健

丛 书 名 高职院校实验(实训)系列教材
书 名 **PLC、变频器和触摸屏实践教程**
主 编 陈亚林
责任编辑 吴 华 张黄群 编辑热线 025-83592146

印 刷 南京紫藤制版印务中心
开 本 787×1092 1/16 印张 12.75 字数 318 千
版 次 2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷
印 数 1~4000
ISBN 978-7-305-05329-0
定 价 23.00 元

发行热线 025-83594756
电子邮件 sales@press.nju.edu.cn (销售部)
nupress1@public1.ptt.js.cn

前 言

随着科学技术的发展, PLC、变频器和触摸屏以其优越的性能在各个领域得到越来越广泛的应用。PLC、变频器和触摸屏是电气类及数控机电相关专业的重要专业课程, 该教程是其配套的实践指导用书, 具有实用性强、操作性强、理论与实践相结合等特点, 以使 学生掌握实际操作技能为目的, 使其逐步熟悉电机控制及可编程技术的应用领域, 为以后从事自动控制相关工作打下坚实的基础。因部分项目选自维修电工类技师、高级技师国家技能鉴定考核题库, 此书亦可作为维修电工技师、高级技师、电类新技术培训辅助用书。

为帮助学员理解 PLC、变频器和触摸屏的理论知识, 本书在编写上力求:

1. 实践项目的选取紧跟 PLC、变频器和触摸屏理论, 由浅入深;
2. 每一个项目都是一个完整的系统;
3. 所选实践项目紧贴控制技术的工程实际;
4. 实践项目能切实提高机电类实际技能水平;
5. 力求实践项目具有很强的可操作性, 都能在实验(实训)室完成。

本书中设置了近 30 个实践项目, 涵盖面较广, 各专业可按照教学大纲的学时安排, 从中选取训练项目, 也可选取部分项目作为理论讲解的工程案例。项目中提供了设计的参考方案, 并附有设计说明, 在大部分实践后又设置了一个训练项目, 没有提供设计方案, 供学生进行课后训练。

PLC 选取目前自动控制领域较流行的西门子 PLC S7-200 系统, 变频器选用西门子 MM420 通用变频器, 触摸屏则选用台达 DOP 系列。

本书在编写过程中得到了狄建雄、朱旭平、李金钟、陈佳、吴国中、夏燕兰、张玲等老师的大力帮助, 刘美英、姚树强做了大量的工作, 在此一并表示衷心的感谢!

由于编写时间仓促, 加之编者水平有限, 书中的错误和不当之处在所难免, 恳请读者提出宝贵意见, 作者邮箱 njchenyl@126.com。

编 者

2008 年 1 月

目 录

第 1 章 PLC 实践训练的准备	1
§ 1.1 基本配置	1
§ 1.2 计算机与 PLC 的连接	1
§ 1.3 PLC 的 I/O 口接线	2
§ 1.4 PLC 模拟量模块的使用	4
§ 1.5 TVT-90HC PLC 训练装置简介	5
§ 1.6 STEP 7-Micro/WIN 编程软件	10
第 2 章 PLC 基本项目编程训练	14
§ 2.1 水塔水位自动控制	14
§ 2.2 三相异步电动机 Y/Δ 启动控制	16
§ 2.3 送料小车自动控制	19
§ 2.4 电机自动正反转 10 次控制	22
§ 2.5 多种液体混合控制系统	25
§ 2.6 简易机械手控制	28
§ 2.7 十字路口交通信号灯控制(倒计时)	32
§ 2.8 小车自动送料系统(三限位)	36
§ 2.9 彩灯控制	41
§ 2.10 板材定尺裁剪控制	44
§ 2.11 温度的 LED 显示	47
§ 2.12 S7-200 PLC 通信链接	50
第 3 章 PLC 综合控制训练	53
§ 3.1 机械滑台 PLC 控制系统	53
§ 3.2 机床控制系统	57
§ 3.3 自动送料装车系统控制	61
§ 3.4 炉温控制系统	68
§ 3.5 水箱恒液位控制系统	75
§ 3.6 TVT-99B 材料分拣装置	78
§ 3.7 TVT-99D 机械手模型	87
第 4 章 PLC、变频器控制训练	98
§ 4.1 MM420 变频器的使用	98
§ 4.2 工业洗衣机电程序控制系统(变频器正反转)	109
§ 4.3 工业刨床控制(多段速度选择变频调速)	115
§ 4.4 基于 PLC 通信方式的变频器开环调速	124
§ 4.5 基于 PLC 通信方式的变频器闭环定位控制	128
§ 4.6 基于 PLC 模拟量方式的变频器闭环调速系统	130

§ 4.7 PLC 控制的恒压供水泵站系统实例	132
第 5 章 触摸屏、PLC 和变频器综合训练	146
§ 5.1 初识 DOP 系列触摸屏	146
§ 5.2 灌装线控制	168
§ 5.3 PLC、变频器和触摸屏控制的供水系统	173
附 录	187
附录 1 维修电工操作技能(可编程控制器模块)考核试卷	187
附录 2 维修电工操作技能(可编程控制器模块)考核评分记录表	189
附录 3 维修电工操作技能(可编程控制器模块)考核准备通知单	190
附录 4 机电一体化设备组装与调试技能试卷(学生组)A	192
附录 5 机电一体化设备组装与调试技能试卷(学生组)B	193
附录 6 机电一体化设备组装与调试技能试卷评分表(学生组)	195
附录 7 机电一体化设备组装与调试技能考场通知单(学生组)	196
参考文献	197

第 1 章 PLC 实践训练的准备

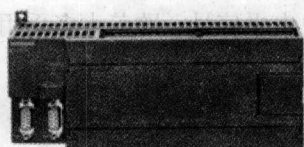
本书选用了目前市场占有率较高的西门子 S7-200 系列 PLC，进行从基本指令到模拟量的处理，再到 PLC 与变频器的通信一系列项目的训练，目的是在帮助读者理解指令的同时，学会不同项目类型的编程设计方法，真正会用 PLC。

目前各大中专院校 PLC 训练的装置种类繁多，对于想自己模拟调试的工程技术人员来说，只需要最基本的配置，同样可以达到调试训练的目的。本书的部分项目选择在 TVT-90C 可编程控制器训练装置上完成，当然，使用较简单的配置同样可以完成项目的调试。

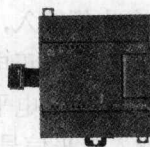
§ 1.1 基本配置

PLC 训练基本配置如图 1-1 所示。

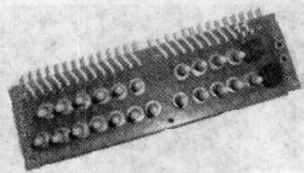
- (1) PLC (S7-226CN), 40 I/O 口, 两通信口, 便于同时和变频器、触摸屏构成控制系统;
- (2) EM235, 模拟量扩展模块;
- (3) PC/PPI 通信电缆;
- (4) 拨钮开关板, 用于给定输入开关信号(当然也可用导线连接, 较繁琐);
- (5) 双路可调压、调流直流电源, 用于模拟量信号的调试;
- (6) 导线若干。



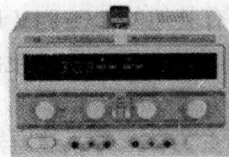
(a) PLC S7-226



(b) EM235



(c) 拨钮开关板



(d) 双路直流可调电源

图 1-1 基本配置

§ 1.2 计算机与 PLC 的连接

计算机与 PLC 的连接通常使用 PC/PPI 通信电缆, 简单的国产通信电缆没有通信速率 DIP 选择开关, 速率为 9.6 kb/s, 图 1-2 为具有 DIP 选择开关的 PC/PPI 连接方式, PC

端插入计算机的串口(RS-232)，另一端插在 PLC 的通信口(RS-485)。现在用的手提电脑大多没有 RS-232 串口，可购置一条 USB 转 RS-232 的转接线，也可选用最新的 USB 通信电缆。

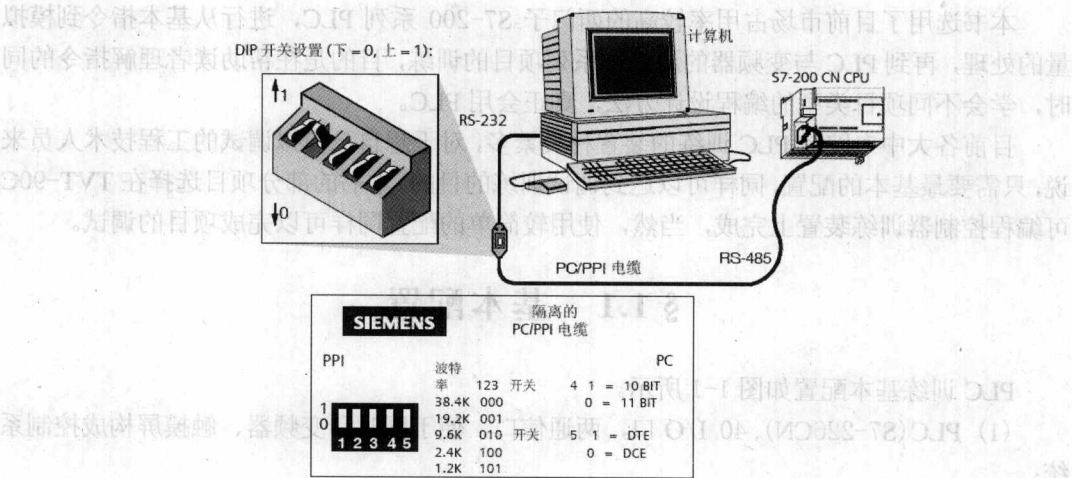


图 1-2 计算机与 PLC 的连接

§ 1.3 PLC 的 I/O 口接线

常用西门子 S7-200PLC 输入采用 DC 24V，也有 AC 输入型的(如图 1-3)。DC 24V 输入型现在采用双向光耦输入，可接收正电平或负电平信号。欧美大多采用正电平输入，日本采用负电平输入，采用正电平输入时使用 PNP 型传感器，采用负电平输入时使用 NPN 型传感器。输入电平信号可使用 PLC 输出的 DC 24V，也可外接 DC 24V 电源，如果系统中没有其他的 DC 24V 用电设备，建议使用 PLC 输出的 DC 24V 电源。几种情况的接线如图 1-4~图 1-6 所示。

PLC 输出主要有三种：继电器型、晶体管型、晶闸管型。

继电器型：交直流负载都可接，带负载能力强，但不适于快速通断。

晶体管型：只适于直流负载，但通断速度快。

晶闸管型：只适于交流负载，通断速度快。接负载时要注意负载电源接线公共端，例如：1L 是 Q 0.0, Q 0.1, Q 0.2, Q 0.3 输出端口的负载电源公共端。

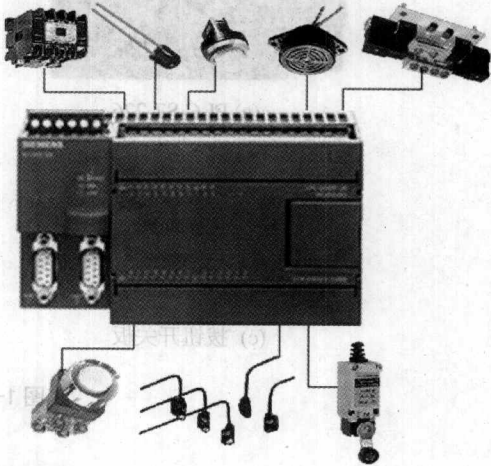


图 1-3 PLC 系统输入输出示意图

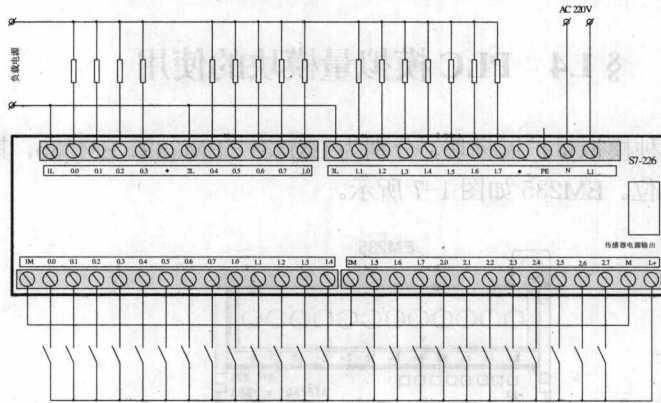


图 1-4 正电平输入(使用 PLC 内电源)

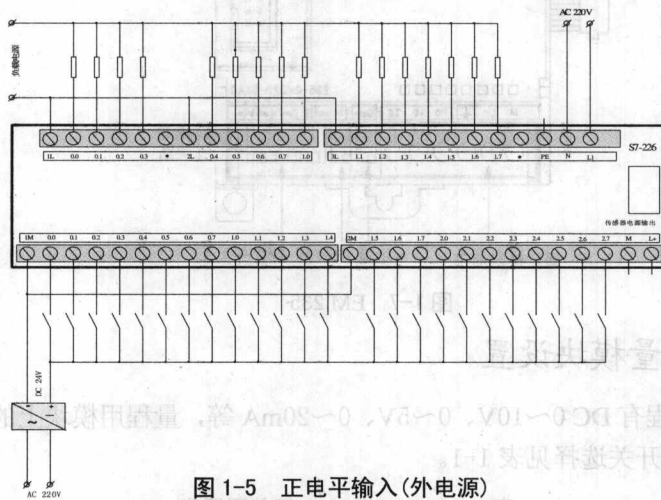


图 1-5 正电平输入(外电源)

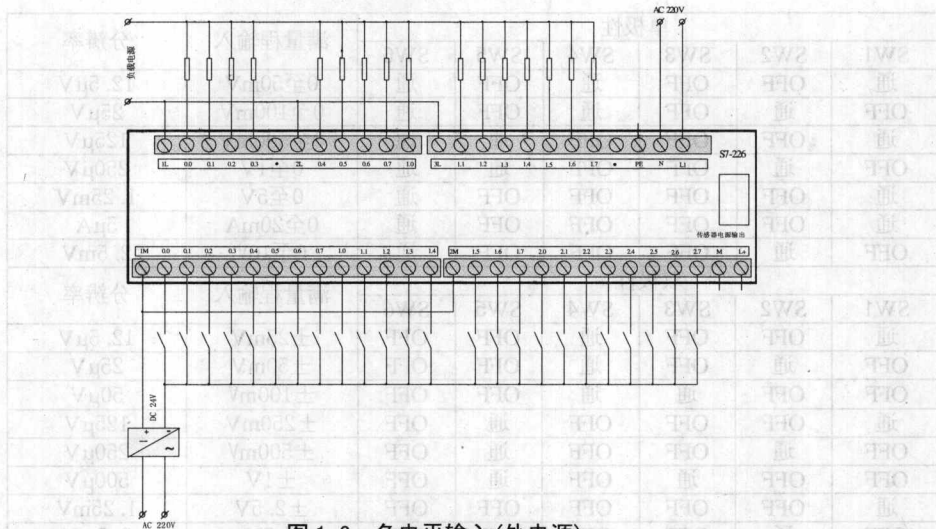


图 1-6 负电平输入(外电源)

注意:



在使用拨钮开关调试时,如果要模拟启动/停止等脉冲信号时,要将开关闭合后及时断开。

§ 1.4 PLC 模拟量模块的使用

S7-200 PLC 有三种模拟量扩展模块，分别为 EM231、EM232、EM235，其 A/D、D/A 转换器的位数均为 12 位。EM235 如图 1-7 所示。

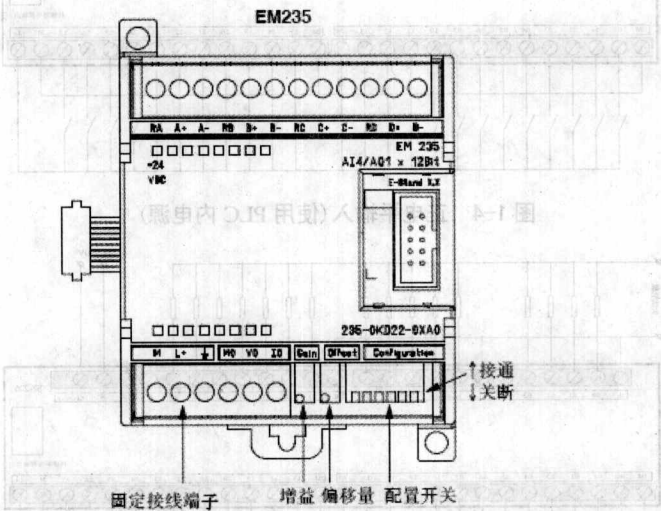


图 1-7 EM 235

1.4.1 模拟量模块设置

模拟量输入的量程有 DC 0~10V、0~5V、0~20mA 等，量程用模块上的 DIP 开关来设置。EM235 的 DIP 开关选择见表 1-1。

表 1-1 EM 235 DIP 开关配置表

单极性						满量程输入	分辨率
SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6		
通	OFF	OFF	通	OFF	通	0至50mV	12.5μV
OFF	通	OFF	通	OFF	通	0至100mV	25μV
通	OFF	OFF	OFF	通	通	0至500mV	125μV
OFF	通	OFF	OFF	通	通	0至1V	250μV
通	OFF	OFF	OFF	OFF	通	0至5V	1.25mV
通	OFF	OFF	OFF	OFF	通	0至20mA	5μA
OFF	通	OFF	OFF	OFF	通	0至10V	2.5mV
双极性						满量程输入	分辨率
SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6		
通	OFF	OFF	通	OFF	OFF	±25mV	12.5μV
OFF	通	OFF	通	OFF	OFF	±50mV	25μV
OFF	OFF	通	通	OFF	OFF	±100mV	50μV
通	OFF	OFF	OFF	通	OFF	±250mV	125μV
OFF	通	OFF	OFF	通	OFF	±500mV	250μV
OFF	OFF	通	OFF	通	OFF	±1V	500μV
通	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	±2.5V	1.25mV
OFF	通	OFF	OFF	OFF	OFF	±5V	2.5mV
OFF	OFF	通	OFF	OFF	OFF	±10V	5mV

1.4.2 EM235 的接线

如图 1-8 所示，不使用的输入端口要将其短接。模拟调试时可以使用直流电源的电压或电流给定信号，但注意不要超出其最大输入量程。

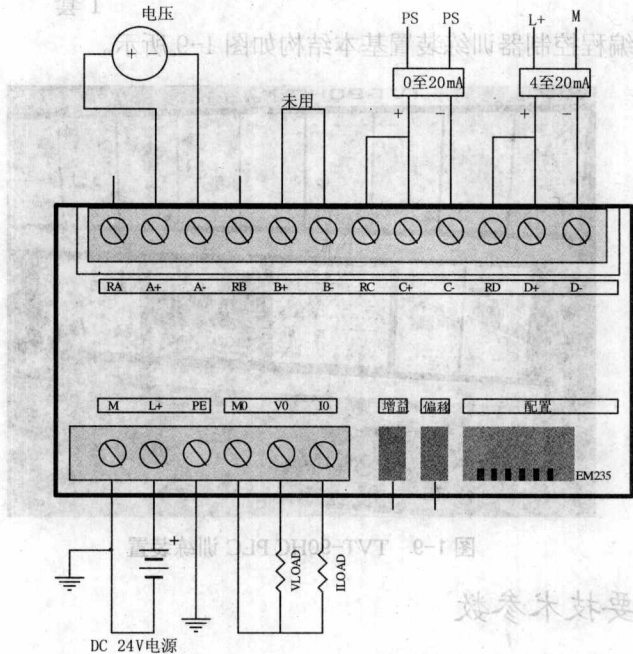


图 1-8 EM235 的接线

§ 1.5 TVT-90HC PLC 训练装置简介

目前为配合各大中专院校 PLC 课程，商家推出了各种 PLC 实验实训装置，结构上大多差不多，有 PLC 输入/输出、对象模块等，PLC 选配有西门子、三菱、松下、欧姆龙等不同系列，主要目的是为了更方便实验实训。在此简单介绍 TVT-90HC 可编程控制器训练装置，此装置由可编程序控制器主机、编程用计算机、电源模块、输入输出模块和 10 块模拟控制对象单元实验模板组成。用实验连接导线，将主机板上的有关部分与输入输出模块连接，可完成指令系统训练；用实验连接导线将主机板与模拟实验板有关部分连接，可以完成程序设计训练；用连接导线将主机与实际系统的部件连接可作为开发机使用，进行现场调试。

1.5.1 TVT-90HC PLC 训练装置的基本配置及其结构

主机(S7-226 PLC/EM235 模拟量)

1 个

编程/监控用计算机

1 台

电源模块

1 块

输入输出模块

1 块

模拟实验板

10 块

PC/PPI 下载电缆

1 根

实验台

1 张

实验连接导线

1 套

TVT-90HC 可编程控制器训练装置基本结构如图 1-9 所示。

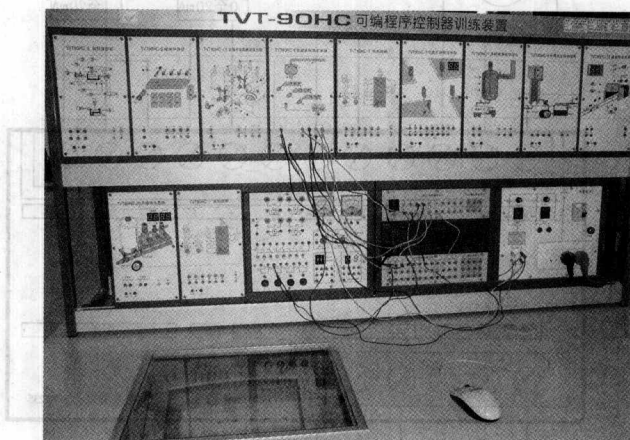


图 1-9 TVT-90HC PLC 训练装置

1.5.2 主要技术参数

1. 主机

主机采用德国西门子 S7-226 型，其主要技术数据如下：

输入点数

24

输入信号类型

开关量 DC

输出点数

16

输出继电器允许电流(纯电阻负载)

2A (250V, AC)

主机电源

220V, AC

2. 模拟量模块

模拟量模块采用西门子 EM235 型，其主要技术数据如下：

模拟量输入

4

模拟量输出

1

电源

24V, DC

1.5.3 各单元使用说明

1. 电源模块

如图 1-10 所示，电源模块上装有 24V 直流稳压电源，供输入输出单元及模拟实验板使用。电源具有短路保护功能，对于可能出现的误操作，均能确保主机的安全，主机上的 24V 直流电源不必使用。

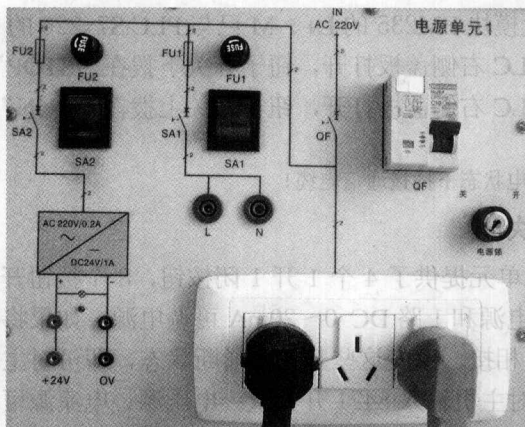


图 1-10 电源模块

使用时，将电源钥匙开关右旋，然后将小型断路器 QF 上合，合上 SA2，DC 24V 灯亮，即表示 DC 24V 电源工作正常。

如果不小心将 DC 24V 电源短路，DC 24V 的短路保护会起作用，其指示灯熄灭。请检查连线，排除故障，故障排除后，将 SA2 开关断开几秒钟，等待电源回复后再将 SA2 开关合上即可。

电源模块上三眼插座为 AC 220V 电源供计算机和 PLC 主机使用，其他插线请勿插入！

注意：



①SA1 为 AC 220V 电源开关，不用时请不要闭合。L、N 输出为 AC 220V 高电压，小心触电！

②系统模块及 PLC 输入均使用 DC 24V 电源，严禁接入 AC 220V 电源，以免损坏设备。

2. PLC 模块

如图 1-11 所示，为了接线的方便，此模板已经将 PLC 的接线端子用导线连接到外围的插孔板上，接线时将 PLC 的 I/O 口与相关的实验模块锁孔相连，此装置采用的是外电源给定输入负电平信号，PLC 的数字量输入部分的 1M、2M、3M 接电源模块的 DC +24V 端，数字量输出口部分的 1L、2L、3L 与电源的 DC 0V 端相连。连接时严禁接错，以免发生短路。实验系统连接好后，打开 PLC 电源开关，电源指示灯亮。

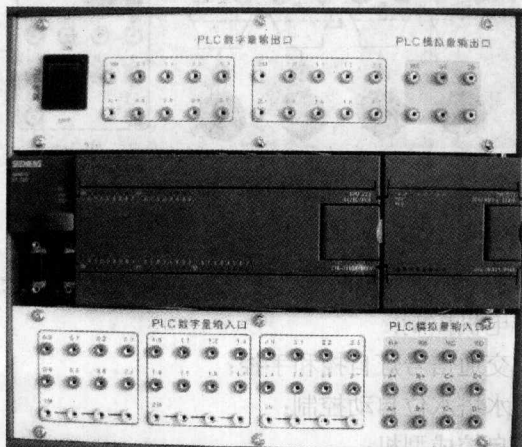


图 1-11 PLC 模块

PLC 右侧模拟量模块 EM235 的 L+、M 已与 PLC S7-226 的 L+、M 连接。

下载程序时将 PLC 右侧盖板打开，钮子开关下拨在“STOP”位。

运行程序时将 PLC 右侧盖板打开，钮子开关上拨在“RUN”位。



注意：

不要在 PLC 通电状态下插拔通信电缆！

3. 输入输出模块

输入单元：输入单元提供了 4 个 1 开 1 闭按钮，8 个拨钮开关，2 个 BCD 码开关，1 路 DC 0~10V 可调电源和 1 路 DC 0~20mA 可调电源。如果将按钮或拨钮开关与主机输入点 (I 0.0~I 2.7) 相接，改变这些开关的通断状态，即可对主机输入所需要的开关量；利用 BCD 拨码器可对主机输入 8421 开关量；电压源、电流源可为模拟量模块提供工业标准的 0~5V 电压和 4~20mA 电流信号，将电压/电流表与电压/电流源相接，即可读出电压/电流值。拨码器的作用是将十进制数码转换为 BCD 码，C 锁孔接 DC 0V 端。

输出单元：输出单元由 1 个 8 段数码管和 4 个继电器组成，继电器线圈额定电压为 DC 24V。



注意：

模块左侧的 DC 24V 需与电源模块的 DC 24V 相连，注意极性！

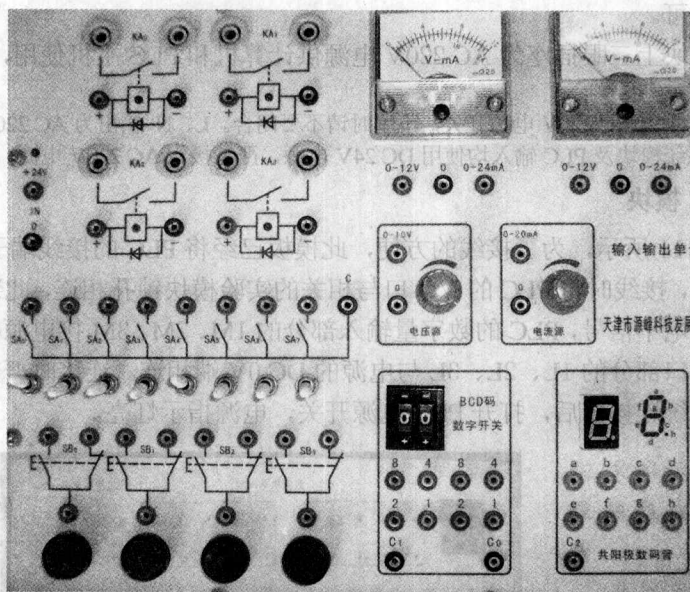


图 1-12 PLC 输入输出模块

4. 模拟实验板单元

TVT-90HC 可编程控制器训练装置选配了模拟实验板 10 块：

- ① TVT90HC-1 电机控制；
- ② TVT90HC-3 交通信号灯自控和手控；
- ③ TVT90HC-4 水塔水位自动控制；
- ④ TVT90HC-5 自控成型机；

- ⑤TVT90HC-7 多种液体自动混合;
- ⑥TVT90HC-8 自动送料装车系统;
- ⑦TVT90HC-9 邮件分拣机;
- ⑧TVT90HC-13 温度自动控制系统;
- ⑨TVT90HC-16 机械手装配搬运系统;
- ⑩TVT90HC-20 无塔供水系统。

模拟实验板依据系统原理图接线。DC 24V 连接电源模块,连接时要注意极性。开关量 S、SQ 输入电路连接对应 PLC 的输入口,输出 Y、M 等接 PLC 的输出口。应当注意,个别实验模板为了形象,采用动态 LED 指示系统的状态,传感器的状态系统随程序要求由模板自动给定。

例如, TVT90HC-7 多种液体自动混合系统(如图 1-13),将模板上的传感器 S₁、S₂、S₃对应的与 PLC 的 I0.0、I0.1、I0.2 连接, Y₁、Y₂、Y₃、Y₄、M 与 PLC 的 Q0.0、Q0.1、Q0.2、Q0.3、Q0.4 连接, DC 24V 与电源模块的 DC 24V 连接。当加液时, S₁、S₂、S₃ 按顺序依次接通, 储液罐的液位由 LED 指示, 当电机旋转时, 由电机的 LED 指示运转状态。放液时, 液位指示灯依次下降, S₃、S₂、S₁ 依次断开。Y₁、Y₂、Y₃、Y₄、M 的状态由 LED 指示, 当 LED 亮时, 表示其在运行。

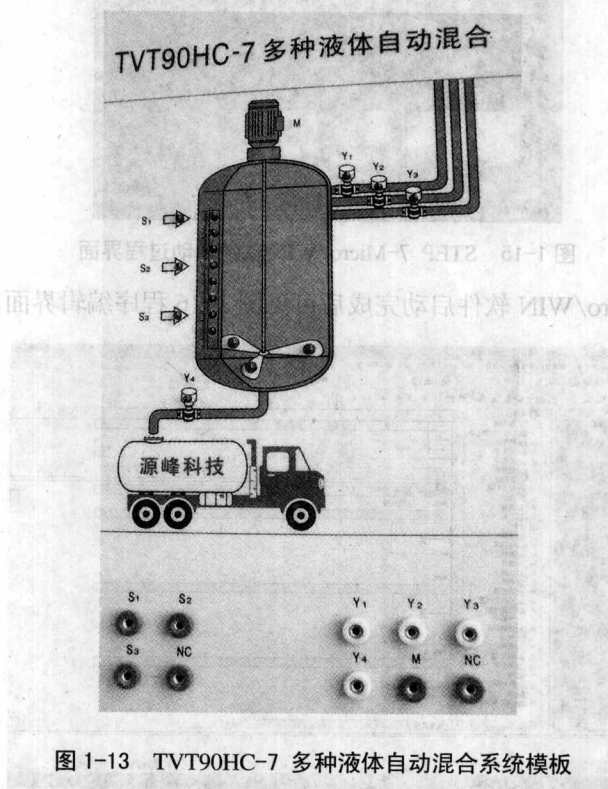


图 1-13 TVT90HC-7 多种液体自动混合系统模板

§ 1.6 STEP 7-Micro/WIN 编程软件

1.6.1 编程软件的启动

编辑软件的启动过程如下所示:

(1) 双击桌面“STEP 7-Micro/WIN”图标,可以启动“STEP 7-Micro/WIN”软件,如图 1-14 所示。



图 1-14 “STEP 7-Micro/WIN”软件启动(桌面启动)

(2) STEP 7-Micro/WIN 软件启动后可见图 1-15 所示启动过程界面。

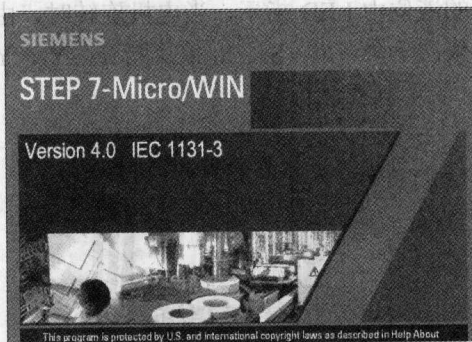


图 1-15 STEP 7-Micro/WIN 软件启动过程界面

(3) STEP 7-Micro/WIN 软件启动完成后可见图 1-16 程序编辑界面。

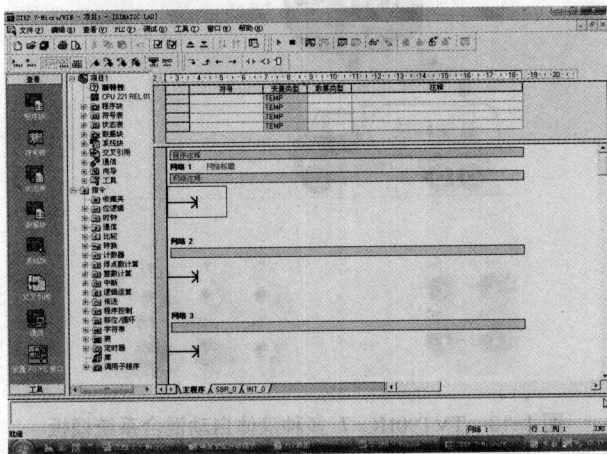


图 1-16 STEP 7-Micro/WIN 软件进入编辑状态

进入程序编辑界面后可以使用界面的功能指令,编辑所需的用户控制程序。

1.6.2 程序的保存

对于完成编辑或未完成编辑的程序均可以进行保存,如图 1-17 所示。

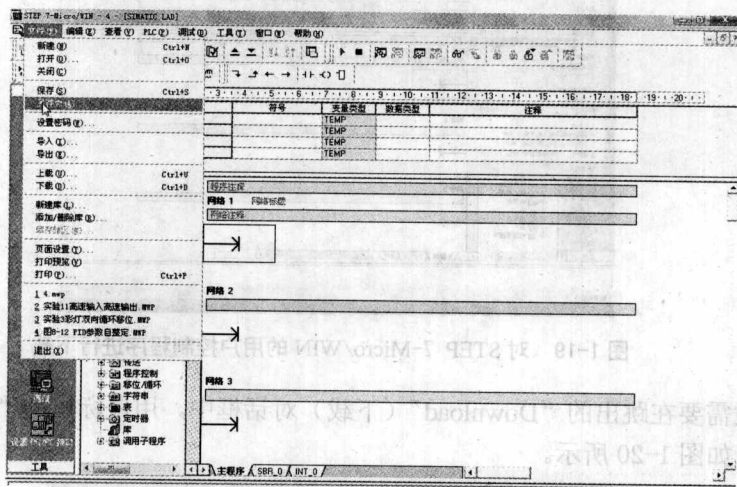


图 1-17 对 STEP 7-Micro/WIN 的用户控制程序进行保存

选择需保存的用户控制程序的保存位置,可根据需要自行建立文件夹,如图 1-18 所示。

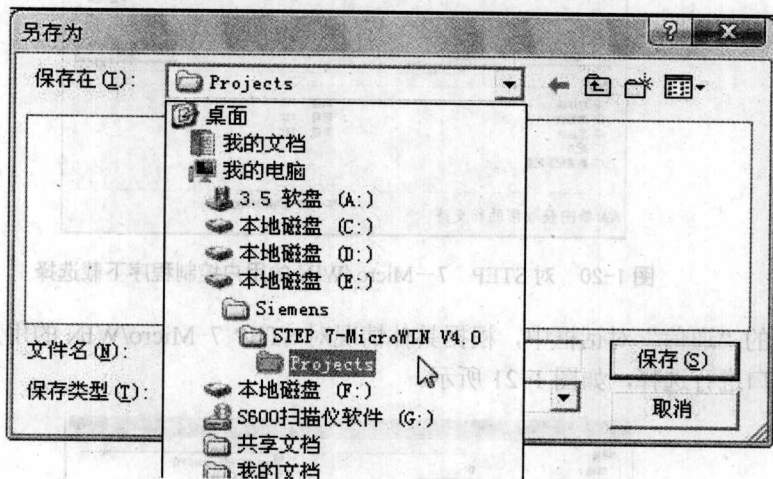


图 1-18 对 STEP 7-Micro/WIN 的用户控制程序进行保存选择

1.6.3 程序的下载

将编辑并离线调试好的用户控制程序输送到 PLC 中称为“下载”。

用鼠标左击“File”(文件),选择“Download”(下载),如图 1-19 所示。